

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-87725

(P2001-87725A)

(43) 公開日 平成13年4月3日 (2001.4.3)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 0 8 B 3/12

B 0 8 B 3/12

C 3 B 2 0 1

H 0 1 L 21/304

6 4 3

H 0 1 L 21/304

6 4 3 D

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-268721

(22) 出願日

平成11年9月22日 (1999.9.22)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 永徳 篤郎

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

Fターム(参考) 3B201 A003 AB24 AB34 AB47 BA02

BA13 BB22 BB85 BB93 BB96

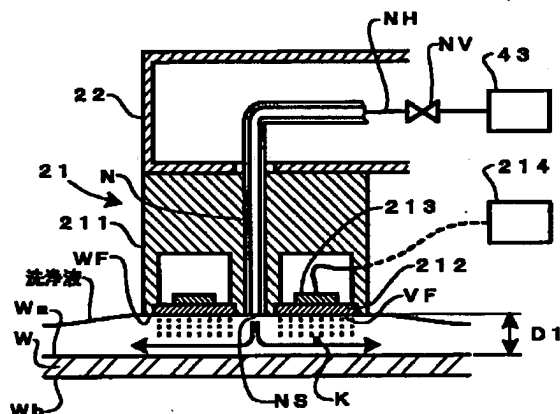
CB01

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置および基板洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることが可能な基板洗浄装置および基板洗浄方法を提供する。

【解決手段】 ウエハの回転軸Rを中心として回転させられているウエハWの上面Waとこれに対向する基板対向面WFとの間に、基板対向面WF内に先端部NSを有するノズルNが洗浄液を供給するとともに、この洗浄液に対して、基板対向面WF内に設けられた振動面VFが超音波振動を付与する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に垂直な回転軸を中心として所定の回転方向に基板を回転させる基板回転手段と、この基板回転手段によって回転される基板表面に対向可能に設けられた基板対向面、この基板対向面内に先端部が配置されて基板と基板対向面との間に洗浄液を供給するノズル、および、基板対向面内に設けられてノズルから基板と基板対向面との間に供給された洗浄液に超音波振動を付与する振動面を有する超音波洗浄部材と、を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項2】 上記ノズルの先端部は、振動面の内部領域に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。

【請求項3】 上記ノズルの先端部は、振動面の外部領域に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。

【請求項4】 ノズルの先端部から基板の回転軸までの距離は、振動面の少なくとも一部から基板の回転軸までの距離よりも小さいことを特徴とする請求項3に記載の基板洗浄装置。

【請求項5】 ノズルの先端部は、基板の回転方向に関して、振動面の少なくとも一部よりも上流側に配置されていることを特徴とする請求項3または4に記載の基板洗浄装置。

【請求項6】 上記基板対向面と基板表面との間隔を所定の間隔に設定可能な間隔設定手段をさらに備えることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の基板洗浄装置。

【請求項7】 上記間隔設定手段は、基板と基板対向面とが最も近接している部分の間隔を3mm以下に設定可能であることを特徴とする請求項6に記載の基板洗浄装置。

【請求項8】 上記間隔設定手段は、超音波洗浄部材に対して基板表面に向かう力を付与する付与手段と、上記ノズルから供給される洗浄液の流量または圧力を調整する洗浄液調整手段と、を含むことを特徴とする請求項6または7に記載の基板洗浄装置。

【請求項9】 上記基板回転手段によって回転される基板表面に沿って上記超音波洗浄部材を移動させる移動手段をさらに備えることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の基板洗浄装置。

【請求項10】 上記移動手段は、少なくとも、上記基板対向面が基板の回転軸と交差する位置と、上記基板対向面が基板の外周と交差する位置との間で、上記超音波洗浄部材を移動させるものであることを特徴とする請求項9に記載の基板洗浄装置。

【請求項11】 上記移動手段が基板の回転軸から離れる方向に超音波洗浄部材を移動させる場合には、上記間隔設定手段は基板対向面と基板表面との間隔を第1の間隔に設定し、逆に、上記移動手段が基板の回転軸に近づ

く方向に超音波洗浄部材を移動させる場合には、上記間隔設定手段は基板対向面と基板表面との間隔を上記第1の間隔よりも大きい第2の間隔に設定することを特徴とする請求項6に係る請求項9または10に記載の基板洗浄装置。

【請求項12】 上記超音波洗浄部材とは別に備えられ、基板表面の回転軸近傍部に向けて洗浄液を供給する補助洗浄液供給手段をさらに備えることを特徴とする請求項9ないし11のいずれかに記載の基板洗浄装置。

10 【請求項13】 基板に垂直な回転軸を中心として基板を回転させる基板回転工程と、この基板回転工程で回転させられている基板表面とこの基板表面に対向する基板対向面との間に、基板対向面内に先端部を有するノズルが洗浄液を供給する洗浄液供給工程と、

この洗浄液供給工程で供給された洗浄液に対して、基板対向面内に設けられた振動面が超音波振動を付与することで、基板表面を超音波洗浄する超音波洗浄工程と、を備えることを特徴とする基板洗浄方法。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような各種の基板に洗浄処理を施すための基板洗浄装置および基板洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程には、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）の表面に成膜やエッチングなどの処理を繰り返し施して微細パターンを形成していく工程が含まれる。微細加工のためにはウエハの両面、特に薄膜が形成されるウエハの一方面（薄膜形成面）を洗浄に保つ必要があるから、必要に応じてウエハの洗浄処理が行われる。たとえば、ウエハの薄膜形成面上に形成された薄膜を研磨剤を用いて研磨処理（以下、CMP処理という）した後は、研磨剤（スラリー）がウエハ両面に残留しているから、このスラリーを除去する必要がある。

40 【0003】上述のような従来のウエハの洗浄を行うウエハ洗浄装置は、たとえば、ウエハを回転させながらその両面に洗浄液を供給しつつウエハの両面をスクラブ洗浄する両面洗浄装置と、ウエハを回転させながらその両面に洗浄液を供給しつつウエハの一方面（薄膜形成面）をスクラブ洗浄および超音波洗浄する片面洗浄装置と、ウエハを回転させながらその両面に純水を供給して水洗し、次いで純水の供給を停止させてウエハを高速回転させることでウエハ表面の水分を振り切り乾燥させる水洗・乾燥装置とからなっている。

50 【0004】ここで特に、上述の片面洗浄装置には、主

にウエハ表面に固着したパーティクルを除去するために、ウエハの表面をスポンジブラシによってスクラブ洗浄するブラシ洗浄機構と、主にウエハ表面に残留する微細なパーティクルを除去するために、ウエハの表面に向けて超音波が付与された洗浄液を供給する超音波洗浄機構とが備えられ、これらの機構によって、ウエハ表面に付着しているゴミやスラリーなどの微細なパーティクルを除去できるようになっている。

【0005】そして、上記超音波洗浄機構は、超音波発振器からのパルスを受けて超音波振動する振動板によって洗浄液に超音波を付与し、この超音波が付与された洗浄液をウエハ表面に向けて吐出する超音波ノズルを備えており、この洗浄液の持つ超音波振動エネルギーによって、微細なパーティクルがウエハ表面から離脱されて除去できるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年の薄膜形成パターンの高精細化に伴って、より微細なパーティクルの除去が必要となってきたこと、上述した従来のウエハ洗浄装置の超音波洗浄機構では、このより微細なパーティクルの除去に対応できないという問題が生じていた。すなわち、従来の超音波洗浄機構においては、超音波ノズルの吐出口先端から、実際に超音波が付与された洗浄液が供給されるウエハ表面までの距離（以下、吐出距離という）が大きくなっているため、この距離の間に洗浄液に付与された超音波振動エネルギーが減衰してしまっており、ウエハ表面が十分に超音波洗浄されず、より微細なパーティクルを除去できないという問題があった。また、上述の吐出距離の間には、大気中の空気が洗浄液に混入して気泡となり、この気泡によっても、洗浄液の持つ超音波振動エネルギーが減衰してしまっており、ウエハ表面が十分に超音波洗浄されず、より微細なパーティクルを除去できないという問題もあった。

【0007】したがって、ウエハ表面にゴミやスラリーなどの微細なパーティクルが残ってしまい、半導体装置の製造工程において歩留りの低下につながり、大きな問題となっていた。

【0008】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることが可能な基板洗浄装置および基板洗浄方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の技術的課題を解決するための、請求項1に係る発明は、基板に垂直な回転軸を中心として所定の回転方向に基板を回転させる基板回転手段と、この基板回転手段によって回転される基板表面に対向可能に設けられた基板対向面、この基板対向面内に先端部が配置されて基板と基板対向面との間に洗浄液を供給するノズル、および、基板対向面内に設けられてノズルから基板と基板対向面との間に供給された洗

浄液に超音波振動を付与する振動面を有する超音波洗浄部材と、を備えることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0010】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の基板洗浄装置において、上記ノズルの先端部は、振動面の内部領域に設けられていることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0011】請求項3に係る発明は、請求項1に記載の基板洗浄装置において、上記ノズルの先端部は、振動面の外部領域に設けられていることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項3に記載の基板洗浄装置において、ノズルの先端部から基板の回転軸までの距離は、振動面の少なくとも一部から基板の回転軸までの距離よりも小さいことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0013】請求項5に係る発明は、請求項3または4に記載の基板洗浄装置において、ノズルの先端部は、基板の回転方向に関して、振動面の少なくとも一部よりも上流側に配置されていることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0014】請求項6に係る発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の基板洗浄装置において、上記基板対向面と基板表面との間隔を所定の間隔に設定可能な間隔設定手段をさらに備えることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0015】請求項7に係る発明は、請求項6に記載の基板洗浄装置において、上記間隔設定手段は、基板と基板対向面とが最も近接している部分の間隔を3mm以下に設定可能であることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0016】請求項8に係る発明は、請求項6または7に記載の基板洗浄装置において、上記間隔設定手段は、超音波洗浄部材に対して基板表面に向かう力を付与する付与手段と、上記ノズルから供給される洗浄液の流量または圧力を調整する洗浄液調整手段と、を含むことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0017】請求項9に係る発明は、請求項1ないし8のいずれかに記載の基板洗浄装置において、上記基板回転手段によって回転される基板表面に沿って上記超音波洗浄部材を移動させる移動手段をさらに備えることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0018】請求項10に係る発明は、請求項9に記載の基板洗浄装置において、上記移動手段は、少なくとも、上記基板対向面が基板の回転軸と交差する位置と、上記基板対向面が基板の外周と交差する位置との間で、上記超音波洗浄部材を移動させるものであることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0019】請求項11に係る発明は、請求項6に係る請求項9または10に記載の基板洗浄装置において、上

記移動手段が基板の回転軸から離れる方向に超音波洗浄部材を移動させる場合には、上記間隔設定手段は基板対向面と基板表面との間隔を第1の間隔に設定し、逆に、上記移動手段が基板の回転軸に近づく方向に超音波洗浄部材を移動させる場合には、上記間隔設定手段は基板対向面と基板表面との間隔を上記第1の間隔よりも大きい第2の間隔に設定することを特徴とする基板洗浄装置である。

【0020】請求項12に係る発明は、請求項9ないし11のいずれかに記載の基板洗浄装置において、上記超音波洗浄部材とは別に備えられ、基板表面の回転軸近傍部に向けて洗浄液を供給する補助洗浄液供給手段をさらに備えることを特徴とする基板洗浄装置である。

【0021】請求項13に係る発明は、基板に垂直な回転軸を中心として基板を回転させる基板回転工程と、この基板回転工程で回転させられている基板表面とこの基板表面に対向する基板対向面との間に、基板対向面内に先端部を有するノズルが洗浄液を供給する洗浄液供給工程と、この洗浄液供給工程で供給された洗浄液に対して、基板対向面内に設けられた振動面が超音波振動を付与することで、基板表面を超音波洗浄する超音波洗浄工程と、を備えることを特徴とする基板洗浄方法である。

【0022】ここで、請求項1に係る発明の基板洗浄装置によると、基板回転手段によって回転される基板と基板対向面との間（以下、間隙空間という）に、基板対向面内に先端部が位置するノズルから洗浄液が供給されて満たされ、この間隙空間に満たされた洗浄液は基板対向面内にある振動面によって超音波が付与される。

【0023】ここで、この間隙空間内に満たされた洗浄液は、大気に曝されることがなく、気泡等の空気の混入されることがない。したがって、このように間隙空間に満たされた状態にある洗浄液は、超音波振動が付与されると効率良く超音波振動エネルギーを伝達されるので、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0024】また、基板は回転軸を中心に所定の回転方向に回転されているため、間隙空間に満たされた洗浄液は、常に基板の回転軸から離れる方向に遠心力を受け、また、この遠心力の方向に直行する方向、つまり、基板の回転方向に沿う方向に回転力を受けている。このため、間隙空間内の洗浄液は、その内部に滞留することなく円滑に間隙空間の外部に流れ出て行く。したがって、間隙空間における洗浄液の置換効率が向上して、常に新鮮な超音波振動が付与された洗浄液が基板表面に接していることとなり、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができる。

【0025】なお、ここでいう「基板回転手段」とは、基板の一方面を吸着保持しつつ上記基板の回転軸を中心

の回転軸を中心に回転するピン保持式のスピンチャックであってもよい。あるいは、基板の周縁部の端面に当接しつつ基板の回転軸に平行な軸を中心に回転する少なくとも3つのローラピンのようなものであってもよい。すなわち、基板に垂直な回転軸を中心として所定の回転方向に基板を回転させるものであれば、どのような形態であってもよい。

【0026】また、ここでいう「基板表面」とは、基板の薄膜が形成された面であっても、基板の薄膜が形成されていない面であってもよく、また、基板の上面、下面のいずれでもよい。すなわち、基板表面とは、基板の周縁部の端面を除いたどの面であってもよい。

【0027】さらに、ここでいう「基板対向面」とは、基板表面に対向するような面であればよく、基板表面に平行な面であっても平行でない面であってもよい。また、基板対向面は、平面に限らず、曲面であってもよく、凸部や凹部を有する面であってもよい。

【0028】またさらに、ここでいう「洗浄液」とは、純水および薬液（たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、燐酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液など）のいずれであってもよく、基板表面を洗浄できる液体であればなんでもよい。

【0029】請求項2に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部は、振動面の内部領域に設けられている。すなわち、基板対向面内において、ノズルの先端部は振動面に取り囲まれた状態となっている。ここで、基板表面と基板対向面との間隔（以下、基板対向間隔という）、洗浄液の流量または圧力、および基板の回転速度などの関係が適切である場合は、間隙空間内に洗浄液が満たされた状態となる。しかしながら、そうでない場合は、ノズルの先端部から供給された洗浄液は、基板の回転にともなう遠心力および回転力を受けて、基板の回転軸から離れる方向、および基板の回転方向の下流側に向かって流れようとするため、間隙空間の一部が洗浄液に満たされない場合も考えられる。

【0030】しかしながら、このような場合であっても、振動面はノズルの先端部を取り囲むように配置されているので、ノズルの先端部からどの方向に洗浄液が流れたとしても、確実に洗浄液に超音波振動を付与できる。したがって、確実に、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0031】請求項3に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部は、振動面の外部領域に設けられている。すなわち、基板対向面内において、ノズルの先端部は振動面から外れた位置にある。この場合、請求項2のように、ノズルの先端部が振動面に取り囲まれた状態となっている場合に比べ、振動面の構造を簡単にできる。

【0032】このように、ノズルの先端部を振動面の外部領域に設ける場合には、たとえば、請求項4に係る発

10

20

30

40

50

明の基板洗浄装置のように、ノズルの先端部から基板の回転軸までの距離を、振動面の少なくとも一部から基板の回転軸までの距離よりも小さく設定するとよい。すなわち、振動面の少なくとも一部は、ノズルの先端部よりも基板の回転軸から離れた位置に配置される。このようにすれば、ノズルの先端部から供給された洗浄液は、基板の回転による遠心力によって振動面のある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与できる。したがって、確実に、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0033】ここで、「振動面の少なくとも一部」とは、たとえば、振動面のうちの基板の外周部に最も近い部分、すなわち、振動面のうちの基板の回転軸から最も離れた部分であってもよい。たとえば、この部分が、ノズルの先端部よりも基板の回転軸から離れた位置に配置された場合、遠心力の作用によって、ノズルの先端部から供給された洗浄液は確実に振動面を通過することになる。

【0034】また、たとえば、請求項5に係る発明の基板洗浄装置のように、ノズルの先端部を、基板の回転方向に関して、振動面の少なくとも一部よりも上流側に配置すればよい。すなわち、振動面の少なくとも一部は、基板の回転方向に関して、ノズルの先端部よりも下流側に配置される。このようにすれば、ノズルの先端部から供給された洗浄液は、基板の回転による回転力によって振動面のある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与できる。したがって、確実に、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0035】ここで、「振動面の少なくとも一部」とは、たとえば、振動面のうちの基板の回転方向に関して最も下流側の部分であってもよい。たとえば、この部分が、基板の回転方向に関して、ノズルの先端部よりも下流側に配置された場合、回転力の作用によって、ノズルの先端部から供給された洗浄液は確実に振動面を通過することになる。

【0036】請求項6に係る発明の基板洗浄装置によると、間隔設定手段によって、基板対向間隔を適切な間隔に設定すれば、間隙空間に洗浄液を満たすことができる。たとえば、この間隔設定手段は、基板表面を洗浄する時には、超音波洗浄部材の基板対向面を基板表面に近接させ、基板表面を洗浄しない時、たとえば、基板搬送時などには、超音波洗浄部材の基板対向面を基板表面から離間させてもよい。また、たとえば、基板対向間隔を微調整するようなものであってもよい。

【0037】あるいは、この間隔設定手段は、たとえば、請求項7に係る発明の基板洗浄装置のように、基板と基板対向面とが最も近接している部分の間隔（以下、最近接間隔という）を3mm以下に設定できるようにしてもよい。ここで、基板表面の洗浄に用いられている通常の洗浄液は、その表面張力により概ね3mm以上の厚

みの液膜を基板表面に形成する。このため、間隙空間のうち、基板対向間隔が3mm以下の部分においては、間隙空間は確実に洗浄液に満たされる。したがって、洗浄液に伝達された超音波振動エネルギーを十分に維持することができ、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができる。

【0038】あるいは、請求項8に係る発明の基板洗浄装置のように、間隔設定手段は、超音波洗浄部材に対して基板表面に向かう力を付与しつつ、ノズルから供給される洗浄液の流量または圧力を調整することによって、基板対向間隔を設定するものであってもよい。すなわち、超音波洗浄部材を基板表面に向けて押しつけようとする力と、間隙空間への洗浄液の供給流量または圧力による反発力との均衡をとることで、基板対向間隔を調整する。

【0039】この場合、洗浄液の供給流量または圧力を調整するだけで基板対向間隔を容易かつ精密に調整できる。さらには、基板対向間隔が大きくなって、間隙空間の洗浄液に空気層あるいは気泡が入り込もうとすると、付与手段からの力が作用して、自動的に基板対向間隔が小さくなる方向に戻り、また、基板対向間隔が小さくなって、超音波洗浄部材の基板対向面が基板表面に接触しようとする、洗浄液調整手段によって調整された洗浄液の流量や圧力が作用して、自動的に基板対向間隔が大きくなる方向に戻る。したがって、いずれの場合であっても、基板対向間隔を自動的に最適間隔に調整できる。

【0040】なお、付与手段とは、たとえば、超音波洗浄部材を基板表面に向かう方向に弾性力を加えるための、弾性を有するバネ、ペローズおよびゴムなどの弾性体であってもよいし、所定の空気圧で加圧されたシリンダー室を有するシリンダーであってもよい。また、洗浄液調整手段とは、たとえば、洗浄液を供給するノズルに接続された配管に介装された流量調整弁または圧力調整弁であってもよい。

【0041】請求項9に係る発明の基板洗浄装置によると、移動手段によって、回転される基板表面に沿って超音波洗浄部材を移動させることができる。このようにすれば、超音波洗浄部材の基板対向面が比較的小さかったとしても、この基板対向面を基板表面に沿って移動可能であるので、基板表面の広い領域に渡って超音波洗浄を行うことができる。たとえば、請求項10に係る発明の基板洗浄装置のように、基板対向面が、基板の回転軸と基板の外周との両方に交差するような範囲で、超音波洗浄部材を移動させるようにすれば、基板表面の全域に渡って超音波洗浄を行うことができる。

【0042】なお、超音波洗浄部材の基板対向面が、十分に大きく、基板の回転軸と外周部とを含むような領域に形成されていた場合は、この移動手段は特に必要ではなく、基板を回転させるだけで、基板表面全域に渡って

超音波洗浄を行うことができる。

【0043】請求項11に係る発明の基板洗浄装置によると、超音波洗浄部材が基板の回転軸から離れるように移動している場合は、基板対向間隔を小さくして基板表面を超音波洗浄し、超音波洗浄部材が基板の回転軸に近づくように移動している場合は、基板対向間隔を大きくして基板表面の洗浄を行わないようにできる。すなわち、超音波洗浄部材の移動は、常に基板の内方から外方に向かう方向、すなわち、ほぼ基板表面の洗浄液にかかる遠心力の方向で行われることになる。このため、洗浄液の流れが円滑になるので洗浄液の滞留も少なく、また、基板表面のパーティクルを効率的に基板外方に掃き出すことができ、洗浄液の置換効率を向上させるので、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができる。

【0044】請求項12に係る発明の基板洗浄装置によると、超音波洗浄部材とは別に、補助洗浄液供給手段から、基板表面の回転軸近傍部に向けて洗浄液を供給する。ここで、移動手段によって超音波洗浄部材が移動されて基板の周縁部付近に位置している場合には、洗浄液にかかる遠心力の作用のため、基板の回転軸近傍は超音波洗浄部材からの洗浄液の供給が達しておらず、その部分は乾燥してしまう。しかしながら、この請求項12に係る発明の基板洗浄装置によれば、基板の回転軸近傍に洗浄液を供給し、その部分の乾燥を防止するので、ゴミやスラリーなどのパーティクルが基板表面に固着してしまうことを防止できる。

【0045】また、補助液供給手段は、単に洗浄液のみを吐出するものであってもよく、また、超音波が付与された洗浄液を供給するノズルであってもよい。なお、この補助液供給手段から供給される洗浄液は、洗浄液の濃度管理の問題から、超音波洗浄部材から供給される洗浄液と同一の種類であることが好ましい。しかしながら、超音波洗浄部材から供給される洗浄液とは異なる種類の洗浄液を供給することで、この超音波洗浄部材から供給される洗浄液とは異なる洗浄効果をあげることも可能である。

【0046】請求項13に係る発明の基板洗浄方法によると、基板に垂直な回転軸を中心として回転させられている基板の表面とこれに対向する基板対向面との間に、基板対向面内に先端部を有するノズルが洗浄液を供給し、この洗浄液に対して、基板対向面内に設けられた振動面が超音波振動を付与することで、基板表面を超音波洗浄する。このため、請求項1に記載した発明と同様な効果を奏する基板処理方法を提供できる。

【0047】

【発明の実施の形態】以下に、上述の技術的課題を解決するための本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置の主要部の構成を簡略的に示す斜視図である。なお、この基板洗浄装置は、CM

P処理後のウエハの両面をスクラブ洗浄して、比較的大きなパーティクルを除去した後に、ウエハWの上面Wa（薄膜形成面）を再度スクラブ洗浄し超音波洗浄して比較的微細なパーティクルを除去する装置である。また、この基板洗浄装置に対するウエハの搬出または搬入は、ウエハWの下面Wb（薄膜形成面とは反対側の面）を吸着保持するハンド（図1に2点鎖線で示すH）を有するウエハ搬送ロボット等によって適宜行われている。

【0048】この基板洗浄装置は、ウエハWを回転軸Rを中心に回転方向Fの方向に回転させるウエハ回転機構10、ウエハ上面Waを超音波洗浄するための超音波洗浄機構20、ウエハ上面Waをスクラブ洗浄するためのブラシ洗浄機構30、およびウエハ上面Waとウエハの回転軸Rとが交差する点O（ウエハの中心O）付近に向けて洗浄液を供給する補助液供給機構40とからなっている。

【0049】ウエハ回転機構10は、図示しない回転駆動源から回転駆動力を伝達されて回転方向Fの方向に回転するスピン軸11と、このスピン軸11の上端部に設けられ、ウエハの下面Wbを上面にある複数の吸着孔により吸着保持するスピンチャック12とからなっている。これらの構成により、ウエハ回転機構10は、ウエハの下面Wbを吸着保持しつつ、ウエハWに垂直なウエハの回転軸Rを中心として回転方向Fの方向にウエハWを回転させることができるようになっている。

【0050】また、超音波洗浄機構20は、ウエハ上面Waと対向するように設けられた基板対向面WF、この基板対向面WF内に先端部が配置されて純水などの洗浄液を供給するノズル（後述の図2のN）、および、基板対向面WF内に設けられてこのノズルから供給された洗浄液に超音波振動を付与する振動面（後述の図2のV、F）を有し、基板対向面WFとウエハ上面Waとの間に供給された洗浄液に超音波振動を付与するための超音波洗浄ヘッド21と、この超音波洗浄ヘッド21を一端で保持する揺動アーム22と、この揺動アーム22をアーム軸23を中心として所定の角度範囲で回動（揺動）させるモータ等の揺動駆動源24と、超音波洗浄ヘッド21および揺動アーム22を上下方向に昇降させるモータ等の昇降駆動源25とからなっている。

【0051】なお、揺動アーム22と揺動駆動源24との間には、揺動駆動源24からの回転駆動力を揺動アーム22に伝達する揺動伝達機構24tが設けられている。たとえば、この揺動伝達機構24tは、揺動駆動源24としてのモータの出力軸とアーム軸23のそれぞれに取り付けられた1組のプーリと、この1組のプーリ間に掛け渡されたベルトとからなるベルト&プーリ機構などである。これにより、揺動駆動源24としてのモータの出力軸を回動させれば、アーム軸23が回動し、揺動アーム23が回動する。

【0052】また、揺動アーム22と昇降駆動源25と

の間には、昇降駆動源25からの回転駆動力を上下方向の駆動力に変換して揺動アーム22に伝達する昇降伝達機構25が設けられている。たとえば、この昇降伝達機構25は、昇降駆動源25としてのモータの出力軸に対して回転可能に接続されたボールネジ軸と、揺動アーム22から揺動駆動源24に至るまでの構造物を直線移動可能に保持し、ボールネジ軸に螺合する移動子とからなるボールネジ機構等が設けられている。これにより、昇降駆動源25としてのモータの出力軸を回転させれば、ボールネジ軸が回転して移動子が上下移動し、揺動アーム23から揺動駆動源24に至るまでの構造物が昇降する。

【0053】これらの構成により、超音波洗浄機構20は、超音波洗浄ヘッド21（正確には、基板対向面WFの中心部）を、揺動駆動源24によって経路A1およびA3に沿って往復移動させることができ、また、昇降駆動源25によって経路A2およびA4に沿って上下移動させることができるようになっている。すなわち、超音波洗浄機構20は、超音波洗浄ヘッド21を、ウエハ上面Waと基板対向面WFとの間隔（以下、基板対向間隔Dとする）が第1の間隔D1である状態を保ちつつ経路A1上をウエハの回転軸Rから離れる方向に水平移動させた後、経路A2上を上昇させ、次に、基板対向間隔Dが第1の間隔D1よりも大きい第2の間隔D2である状態を保ちつつ経路A2上をウエハの回転軸Rに近づく方向に水平移動させた後、経路A4上を下降させるようになっている。

【0054】また、ブラシ洗浄機構30は、ウエハ上面Waをスクラブ洗浄するためのスポンジブラシを有するブラシ部31と、このブラシ部31を一端で回転可能に保持する揺動アーム32と、この揺動アーム32をアーム軸33を中心として所定の角度範囲で回転（揺動）させるモータ等の揺動駆動源34と、ブラシ部31および揺動アーム32を上下方向に昇降させるモータ等の昇降駆動源35とからなっている。なお、ブラシ部31は、揺動アーム32内に設けられた図示しないモータ等の回転駆動源により回転されるようになっている。なお、揺動アーム32と揺動駆動源34との間、および、揺動アーム32と昇降駆動源35との間には、超音波洗浄機構20と同様な構造の揺動伝達機構34および昇降伝達機構35が設けられている。

【0055】これらの構成により、超音波洗浄機構20と同様に、ブラシ洗浄機構30は、ブラシ部31を、揺動駆動源24によりウエハ上面Waに沿って水平移動させることができ、また、昇降駆動源25により上下移動させることができるようになっている。なお、このブラシ部31および超音波洗浄ヘッド21が、ウエハの中心O付近で干渉しないように、それぞれの移動は制御されている。

【0056】さらに、補助液供給機構40は、ウエハ上

面Waの中心O付近に向けて洗浄液を供給する補助液供給ノズル41と、この補助液供給ノズル41に対して洗浄液を送り込む補助液配管42と、この補助液配管42が接続された洗浄液供給源43とからなっている。また、この補助液配管42の途中部には、補助液供給ノズル41からの補助液の供給を開始/停止させるためのバルブ44が介装されている。

【0057】なお、この補助液供給機構40からの洗浄液は、少なくとも、ノズルを有する超音波洗浄ヘッド21がウエハの中心O付近に位置していない間は、ウエハの中心Oに供給されるようになっている。このため、常に、ウエハ上面Wa全域は洗浄液が供給される状態となる。ただし、このウエハ上面Waの乾燥をさらに防止するためには、ウエハWがスピチャック12上に保持されている間は、常に、補助液供給ノズル41からウエハ上面Waに洗浄液が供給されているのが好ましい。

【0058】次に、以上の構成を有する基板洗浄装置による洗浄処理動作について簡単に説明する。まず、超音波洗浄ヘッド21が経路A2の上端に位置している状態で、図示しないウエハ搬送ロボットのハンドHによって、予め両面が洗浄されたウエハWが基板洗浄装置内に搬入され、スピチャック12の上面に載置されて吸着保持される。このスピチャック12によるウエハWの吸着保持とほぼ同時に、ウエハの中心O付近に向けて補助液供給機構40の液供給ノズル41より洗浄液が供給される。次に、ウエハWを吸着保持したスピチャック12が図示しない回転駆動源によって高速で回転されて、ウエハWが回転軸Rを中心に回転方向Fの方向に回転される（基板回転工程）。

【0059】そして、揺動駆動源24によって揺動アーム22が回転されて、超音波洗浄機構20の超音波洗浄ヘッド21が経路A3に沿ってウエハの中心Oの上方に移動されるとほぼ同時に、超音波洗浄機構20のノズルより洗浄液が供給される（洗浄液供給工程）。

【0060】次に、昇降駆動源25によって経路A4に沿って揺動アーム22が下降されて、超音波洗浄ヘッド21がウエハの中心O付近のウエハ上面Waに近接される。その後、上述のように経路A1、A2、A3、A4の順に超音波洗浄ヘッド21が移動および昇降する動作が複数回繰り返されて、超音波洗浄が行われる（超音波洗浄工程）。なお、この超音波洗浄工程と同時に、あるいは超音波洗浄工程に前後して、ブラシ洗浄機構20によるスクラブ洗浄が行われる。

【0061】そして、ウエハ回転機構10によるウエハWの回転が停止されるとともに、超音波洗浄機構20からの洗浄液の供給が停止される。そして最後に、補助液供給機構40からの洗浄液の供給が停止された直後、図示しないウエハ搬送ロボットのハンドH'によってウエハWが基板洗浄装置から搬出されて、1枚のウエハWに対するこの基板処理装置での洗浄処理が終了する。この

後は、次の水洗・乾燥装置で水洗・乾燥されて最終仕上げされ、ウエハWを複数枚収容可能なカセットに収容される。

【0062】さて、次に、本願発明の特徴部分となる超音波洗浄機構20の超音波洗浄ヘッド21について図を用いて、詳しく説明する。図2は、超音波洗浄ヘッド21の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。超音波洗浄ヘッド21は、たとえば、4ふっ化テフロン(poly tetra fluoro ethylene)などのフッ素樹脂からなる本体部211と、この本体部211の底面に相当する基板対向面WF内に振動面VFを有する平面視でドーナツ状の振動板212と、この振動板212の上面に貼りつけられ、超音波発振器214からのパルスを受けて振動板212を超音波振動させる平面視でドーナツ状の振動子213と、基板対向面WF内に先端部NSを有し、本体部211のほぼ中央に挿通された上述のノズルNとからなっている。

【0063】なお、本体部211は上述の揺動アーム22の一方端の下面にボルト等によって固定されており、本体部211内を挿通するノズルNは、揺動アーム22の内部を通るノズル配管NHを介して、上述の補助液供給機構40の補助液配管42が接続された洗浄液供給源43に接続されている。また、ノズル配管NHの途中部には、ノズルNからの洗浄液の供給を開始/停止させるためのバルブNVが介装されている。

【0064】以上の構成により、バルブNVが開成されてノズルNから洗浄液が供給されるとともに、超音波洗浄ヘッド21が、基板対向間隔Dが第1の間隔D1となる位置まで近接されると、ウエハWと基板対向面WFとに挟まれた空間(間隙空間K)に洗浄液が満たされる。そして、この間隙空間Kに満たされた洗浄液に対して、振動板212からの超音波振動が付与され、ウエハ上面Waの超音波洗浄が行われる。

【0065】ここで、この間隙空間Kに満たされた洗浄液は、間隙空間K内の領域は大気と触れることはないで、気泡等の空気が混入することない。したがって、この洗浄液は、超音波振動が付与されると効率良く超音波振動エネルギーを伝達されるので、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0066】そして、第1の間隔D1は、十分に間隙空間Kが洗浄液で満たされる間隔であればよく、通常3mm以下、好ましくは1~2mm程度に設定される。なお、この一実施形態においては、この基板対向間隔Dの設定は、昇降駆動源25によって行われており、上述の図1の説明で示したように、昇降駆動源25によって、基板対向間隔Dは第1の間隔D1と第2の間隔D2との2つの間隔に設定される。

【0067】次に示す図3は、超音波洗浄ヘッド21の基板対向面WF、振動面VF、およびノズルの先端部N

Sと、ウエハWとの関係を示す平面図である。既に説明したように、基板対向間隔Dが第1の間隔D1である状態で、アーム軸23を中心に揺動アーム22が所定の角度 α だけ回転されると、基板対向面WFがウエハの回転軸Rと交差する位置WF1からウエハWの外方位置WF2までの間で、超音波洗浄ヘッド21は経路A1上を移動させられる。また、超音波洗浄ヘッド21の基板対向面WFの通過領域は、ウエハの中心OからウエハWの外周までを含む。

【0068】よって、ウエハWが回転方向Fの方向に360度以上回転されると、この基板対向面WFの通過領域はウエハ上面Wa全域を覆うことになり、ウエハ上面Wa全域を超音波洗浄することが可能となる。なお、少なくとも、上述の位置WF1から基板対向面WFがウエハWの外周と交差する位置WF3までの間で、超音波洗浄ヘッド21が移動されれば、この効果を達成することができる。

【0069】次に、洗浄液のウエハ上面Wa上での挙動について説明しておく。まず、ウエハ上面Wa上の洗浄液には、ウエハWの回転によって、ウエハの回転軸Rから離れる方向に遠心力が、ウエハWの回転方向Fの方向に回転力が付与される。このため、ウエハ上面Waに供給された洗浄液は、ウエハの回転軸Rから離れる方向および回転方向Fの方向に流れようとする傾向となる。

【0070】ここで、洗浄液の供給流量とウエハWの回転速度との関係が適切な場合、たとえば、その供給流量が大きくてウエハWの回転速度が小さい場合には、洗浄液の液膜が厚く形成され、洗浄液は間隙空間K内に満たされた状態となる。しかしながら、その供給流量が小さくてウエハWの回転速度が大きい場合には、洗浄液の液膜が薄く形成されてしまい、洗浄液は間隙空間K内に満たされず、ウエハの回転軸Rから離れる方向および回転方向Fの方向に偏ってしまう。しかしながら、この一実施形態においては、ノズルの先端部NSの周囲は振動面VFで取り囲まれており、すなわち、ノズルの先端部NSは振動面VFの内部領域に設けられているので、間隙空間K内の洗浄液がどの方向に偏ったとしても、洗浄液に超音波振動を十分に付与することができる。

【0071】しかしながら、超音波洗浄ヘッド21の構造上の都合等により、ノズルの先端部NSを振動面VFの外周領域に設けなければならないような場合には、次の図4および図5に示すような構造の別の超音波洗浄ヘッド121にすればよい。図4は、この超音波洗浄ヘッド121の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。図5は、この超音波洗浄ヘッド121の基板対向面WF、振動面VF、およびノズルの先端部NSと、ウエハWとの関係を示す平面図である。なお、この図4および図5の構成において、図2および図3の構成と同様な部分については、その詳細な説明を省略し、図2および図3の各部と同一の参照符号を付して示す。

【0072】この超音波洗浄ヘッド121においては、平面視で円形状の振動板212から離れた位置に、ノズルの先端部NSが位置されている。すなわち、ノズルの先端部NSは、振動面VFの外部領域に配置されている。そして、ノズルの先端部NSに対して、ウエハの回転軸Rからより離れた位置に振動面VFのうちのウエハWの外周部に最も近い部分VF_aが配置されており、言いかえれば、ノズルの先端部NSからウエハの回転軸Rまでの距離は、振動面VFのうちのウエハWの外周部に最も近い部分VF_aからウエハの回転軸Rまでの距離より小さくされている。このようにすれば、ノズルの先端部NSから供給された洗浄液は、ウエハWの回転による遠心力によって振動面VFのある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与できる。

【0073】また、ノズルの先端部NSは、ウエハWの回転方向Fに関して、振動面VFのうちのウエハWの回転方向Fに関して最も下流側の部分VF_bよりも上流側に配置されている。このようにすれば、ノズルの先端部NSから供給された洗浄液は、ウエハWの回転による回転力によって振動面VFのある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与できる。

【0074】以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明は、さらに他の形態で実施することもできる。たとえば、上述した一実施形態においては、間隔設定手段としての昇降駆動源25によって基板対向間隔Dを第1の間隔D1に設定するようにしていたが、この昇降駆動源25とは別の間隔設定手段によって、さらに基板対向間隔D(D1)を微調節するようにしてもよい。すなわち、昇降駆動源25によって基板対向間隔Dを第1の間隔D1近傍に大まかに設定するとともに、別の間隔設定手段によって基板対向間隔Dを第1の間隔D1に精密に設定するようにしてもよい。

【0075】これについて、図6を用いて説明する。この図6においては、超音波洗浄ヘッド21の上方に設けられ、超音波洗浄ヘッド21に対してウエハ上面Waに向かう弾性力を付与する弾性力付与機構50と、ノズルNに接続されたノズル配管の途中部に介装され、洗浄液の供給流量や供給圧力を調整する洗浄液調整機構60とが、さらに設けられている。

【0076】弾性力付与機構50は、下端に超音波洗浄ヘッド21がボルト等によって固定されて揺動アーム22を挿通する円柱状の軸51と、揺動アーム22の内部に設けられて軸51を上下方向にのみ移動可能に保持する一対の軸受け52、52と、揺動アーム22と超音波洗浄ヘッド21との間の軸51の周囲に設けられて弾性を有する樹脂、たとえば、4ふつ化テフロン(poly tetra fluoro ethylene)などのフッ素樹脂からなるベローズ53とからなっている。

【0077】なお、軸51の上端部には、軸51が下方に抜け落ちるのを防止するための円板状の抜け止め部5

1aが形成されている。また、軸受け52、52は、軸51が軸51を中心として回転しないように軸51を保持している。さらに、ベローズ53は、圧縮バネと同様に作用して、揺動アーム22と超音波洗浄ヘッド21とが互いに離れる方向に、すなわち、超音波洗浄ヘッド21に対してウエハ上面Waに向かう弾性力を付与している。

【0078】また、洗浄液調整機構60は、ノズルに接続されたノズル配管NHの途中部に介装されてこのノズル配管NHを流通する洗浄液の流量を調整する流量調整弁61と、ノズル配管NHの途中部に介装されてこのノズル配管NHを流通する洗浄液の圧力を調整する圧力調整弁62とからなっている。なお、洗浄液調整機構60においては、必ずしも、流量調整弁61と圧力調整弁62との両方が設けられている必要はなく、少なくともいずれか一方のみが設けられていてもよい。

【0079】以上の構成からなる間隔設定手段(弾性力付与機構50および洗浄液調整機構60)によると、弾性力付与機構50によって超音波洗浄ヘッド21に対してウエハ上面Waに向かう弾性力を付与しつつ、洗浄液調整機構60によって洗浄液の流量または圧力を調整することができる。そして、超音波洗浄ヘッド21をウエハ上面Waに向けて押しつけようとする力と、間隙空間Kへの洗浄液の供給流量または圧力による反発力との均衡をとることで、基板対向間隔D(D1)を精密に設定できる。

【0080】さらには、外的要因により、基板対向間隔D(D1)が大きくなって、間隙空間Kの洗浄液に空気の層あるいは気泡が入り込もうとすると、弾性力付与機構50からの力が作用して、自動的に基板対向間隔D(D1)が小さくなる方向に戻り、また、基板対向間隔D(D1)が小さくなって、超音波洗浄ヘッド21の基板対向面WFがウエハ上面Waに接触しようとする、洗浄液調整機構60によって調整された洗浄液の流量圧力が作用して、自動的に基板対向間隔D(D1)が大きくなる方向に戻る。このためいずれの場合であっても、基板対向間隔D(D1)は自動的に最適間隔に調整できる。

【0081】なおここで、弾性力付与機構50のベローズ53は、コイルバネやゴムなどの弾性体で置換え可能である。また、たとえば、ベローズ53内の空間KBに適切な圧力の空気を供給して、ベローズ53内をシリンダ室として利用し、超音波洗浄ヘッド21をウエハ上面Waに向かう力を付与してもよい。この場合のベローズ53は弾性力を十分に有するものでなくてもよく、ベローズ53内の空間KBの空気圧が主に超音波洗浄ヘッド21へ力を付与することとなる。

【0082】また、上述した一実施形態においては、ウエハWの洗浄処理中に、揺動駆動源24および揺動伝達機構24tによって、超音波洗浄ヘッド21はウエハ上

面Waに沿って移動させられているが、このウエハ洗浄処理中の超音波洗浄ヘッド21の移動は必ずしも必要ではない。たとえば、図7に示すように、超音波洗浄ヘッド21の基板対向面WFが、ウエハの中心OからウエハWの外周部までを含む大きさで形成されているような場合には、ウエハ洗浄処理中の超音波洗浄ヘッド21の移動は特に必要はなくなる。

【0083】この図7の超音波洗浄ヘッド21においては、長方形の基板対向面WFの長手方向に沿って複数のノズルの先端部NSおよび複数の振動面VFが配列されている。また、それぞれのノズルの先端部NSは、ウエハWの回転方向Fに関して、振動面VFよりも上流側に配置されている。これらの構成により、ウエハWの洗浄処理中に、超音波洗浄ヘッド21をウエハ上面Waに沿って移動させずに、ウエハ上面Wa全域に超音波洗浄を行うことができる。

【0084】なお、この場合、ウエハの中心Oは常に基板対向面WFで覆われて洗浄液が供給されているので乾燥することがなく、よって、特に補助液供給機構40を設ける必要はない。また、ウエハWの洗浄処理の前後に、ウエハWがハンドHなどによって搬入又は搬出される場合には、ハンドHとの干渉を避けるために超音波洗浄ヘッド21をウエハWから退避させるのが好ましい。たとえば、点OSを中心として超音波洗浄ヘッド21を旋回させることができる図示しない旋回駆動機構によって、ウエハWの搬入および搬出中は、図7の2点鎖線で示すような位置に超音波洗浄ヘッド21を移動させてもよい。

【0085】また、上述した一実施形態において、揺動駆動源24および揺動伝達機構24tによって、超音波洗浄ヘッド21はウエハ上面Waに沿って円弧を描くように往復移動（揺動）させられているが、超音波洗浄ヘッド21をウエハ上面Waに沿って直線移動させるものであってもよい。たとえば、揺動伝達機構24tに代えて、昇降伝達機構25tとして説明したようなボールネジ機構などを用い、ウエハ上面Waに沿ってウエハの回転軸Rに対して離れる方向および近づく方向に超音波洗浄ヘッド21を往復直線移動（揺動）させてもよい。

【0086】次に、上述した一実施形態において、超音波洗浄ヘッド21に設けられたノズルの先端部NSの形状はほぼ円形であるが、いかなる形状であってもしっかりと、たとえば、所定の方向に長く形成されたスリット状であってもよい。特に、図7で示したようなウエハ上面Waに沿って移動しない超音波洗浄ヘッド21においては、ウエハの回転軸Rから離れる方向に長く形成されたスリット状の先端部NSとするのが、洗浄液を広範囲に供給できる点で有効である。

【0087】また、上述した一実施形態において、超音波洗浄ヘッド21に設けられた振動板212（振動面VF）の形状はほぼ円形であるが、これに限らず、矩形状

やのものであってもよい。ただし、振動子213からの超音波振動が最も効率的に振動板212に与えられるので、振動板212の形状を円形とするのが好ましい。

【0088】また、上述した一実施形態において、基板対向面WFは、ウエハ上面Waとはほぼ平行に対向する平面であるが、これに限らず、ウエハ上面Waに対して傾斜して対向する平面であってもよいし、ウエハ上面Waに対して突出したり凹んだりした曲面であってもよい。また、基板対向面WFの表面に、凸部や凹部があってもよい。

【0089】なお、上述した一実施形態において、洗浄液として純水を用いているが、基板を洗浄可能な液体であればなんでもよく、たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、磷酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液などの薬液であってもよい。

【0090】また、上述した一実施形態において、超音波洗浄ヘッド21の本体部211やベローズ53などの材質はフッ素樹脂としているが、洗浄液に対する耐液性を有し、機械的強度が十分であるものであれば何でもよい。たとえば、洗浄液が純水である場合には、塩化ビニルやアクリルなどの樹脂、またはステンレスやアルミニウムなどの金属等の材質としてもよい。また、洗浄液が薬液である場合には、その薬液の種類によって異なるが、主に、フッ素樹脂や塩化ビニル等の樹脂が適用される。

【0091】また、上述した一実施形態において、ウエハ回転機構10は、ウエハの下面Wbを吸着保持するスピンチャック12によって、ウエハWを保持しつつ回転させるようにしていたが、ウエハWの周縁部をその下方および端面でピン保持しつつウエハの回転軸Rを中心に回転するピン保持式のスピンチャックであってもよい。

【0092】あるいは、ウエハ回転機構10は、ウエハWの周縁部の端面に当接しつつウエハの回転軸Rに平行な軸を中心に回転する少なくとも3つのローラビンのようなものであってもよい。このローラビンを用いたウエハ回転機構10は、特に、ウエハWの両面を超音波洗浄する場合に有効であり、超音波洗浄ヘッド21をウエハWを挟む位置に配置すれば、ウエハ両面（WaおよびWb）の全域を良好に超音波洗浄できる。なお、この場合、ウエハ下面Wbを洗浄する超音波洗浄ヘッド21は、その基板対向面WFが上方に向いてしまうが、このような場合には、たとえば、基板対向面WFの外周を、基板対向面WFから突出する堰部材で取り囲むようにすれば、基板対向面WF上の堰部材の内部に、洗浄液が所定量だけ一時的に保持される。このため、間隙空間K内に洗浄液を容易に満たすことができ、洗浄液に対して十分な超音波振動を付与することができる。

【0093】また、上述した一実施形態においては、CMP処理後のウエハWを洗浄する場合について説明しているが、これに限られるものではなく、本発明は、広

く、ウエハWを洗浄するものに対しても適用することができる。

【0094】さらに、上述した一実施形態においては、半導体ウエハWを洗浄する場合について説明しているが、本発明は、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような他の各種の基板の洗浄に対して広く適用することができる。また、その基板の形状についても、上述した一実施形態の円形基板の他、正方形や長方形の角型基板に對し

ても、本発明を適用することができる。

【0095】その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で種々の設計変更を施すことが可能である。

【0096】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、請求項1に係る発明の基板洗浄装置によると、洗浄液は間隙空間に満たされた状態となり、超音波振動が付与されると効率良く超音波振動エネルギーを伝達されるので、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができるという効果を奏する。また、基板の回転により、間隙空間内の洗浄液は、その内部に滞留することなく円滑に間隙空間の外部に流れ出て行くので、間隙空間における洗浄液の置換効率が向上して、常に新鮮な超音波振動が付与された洗浄液が基板表面に接していることとなり、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができるという効果を奏する。

【0097】請求項2に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部からどの方向に洗浄液が流れたとしても、確実に洗浄液に超音波振動を付与できるので、基板表面の洗浄力を確実に向上させることができるという効果を奏する。

【0098】請求項3に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部が振動面に取り囲まれた状態となっている場合に比べ、振動面の構造を簡単にできるという効果を奏する。

【0099】請求項4に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部から供給された洗浄液は、基板の回転による遠心力によって振動面のある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与でき、したがって、基板表面の洗浄力を確実に向上させることができるという効果を奏する。

【0100】請求項5に係る発明の基板洗浄装置によると、ノズルの先端部から供給された洗浄液は、基板の回転による回転力によって、下流側の振動面のある方向に導かれるため、確実に洗浄液に超音波振動を付与でき、したがって、基板表面の洗浄力を確実に向上させることができるという効果を奏する。

【0101】請求項6に係る発明の基板洗浄装置によると、間隔設定手段によって、基板対向間隔を適切な間隔に設定すれば、間隙空間に洗浄液を満たすことができる

という効果を奏する。

【0102】請求項7に係る発明の基板洗浄装置によると、間隙空間のうち、基板対向間隔が3mm以下の部分においては、間隙空間は確実に洗浄液に満たされるので、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができるという効果を奏する。

【0103】請求項8に係る発明の基板洗浄装置によると、洗浄液の供給流量または圧力を調整するだけで基板対向間隔を容易かつ精密に調整でき、さらには、基板対向間隔を自動的に最適間隔に調整できるという効果を奏する。

【0104】請求項9に係る発明の基板洗浄装置によると、超音波洗浄部材の基板対向面が比較的小さかったとしても、この基板対向面を基板表面に沿って移動可能であるので、基板表面の広い領域に渡って超音波洗浄を行うことができるという効果を奏する。

【0105】請求項10に係る発明の基板洗浄装置によると、超音波洗浄部材の基板対向面が比較的小さかったとしても、基板対向面が基板の回転軸と基板の外周との両方に交差するような範囲で、超音波洗浄部材を移動させるので、基板表面の全域に渡って超音波洗浄を行うことができるという効果を奏する。

【0106】請求項11に係る発明の基板洗浄装置によると、洗浄液の流れが円滑になるので洗浄液の滞留も少なく、また、基板表面のパーティクルを効率的に基板外方に掃き出すことができ、洗浄液の置換効率を向上させるので、基板表面の洗浄力をさらに向上させることができるという効果を奏する。

【0107】請求項12に係る発明の基板洗浄装置によると、基板の回転軸近傍に洗浄液を供給し、その部分の乾燥を防止するので、ゴミやスラリーなどのパーティクルが基板表面に固着してしまうことを防止できるという効果を奏する。

【0108】請求項13に係る発明の基板洗浄方法によると、請求項1に記載した発明と同様な効果を奏する基板処理方法を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置の主要部の構成を簡略的に示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置の超音波洗浄ヘッドの構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置の超音波洗浄ヘッドの基板対向面、振動面、およびノズルの先端部と、ウエハとの関係を示す平面図である。

【図4】本発明に係る別の超音波洗浄ヘッドの構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。

【図5】本発明に係る別の超音波洗浄ヘッドの基板対向面、振動面、およびノズルの先端部と、ウエハとの関係を示す平面図である。

21

22

【図6】本発明に係る弾性力付与機構および洗浄液調整機構の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。

【図7】本発明に係るさらに別の超音波洗浄ヘッドの基板対向面、振動面、およびノズルの先端部と、ウエハとの関係を示す平面図である。

【符号の説明】

10 ウエハ回転機構（基板回転手段）

11 スピン軸

12 スピンチャック

20 超音波洗浄機構

21 超音波洗浄ヘッド（超音波洗浄部材）

211 本体部

212 振動板

213 振動子

214 超音波発振器

22 揺動アーム

23 アーム軸

24 揺動駆動源（移動手段の一部）

24t 揺動伝達機構（移動手段の一部）

25 昇降駆動源（間隔設定手段の一部）

25t 昇降伝達機構（間隔設定手段の一部）

30 ブラシ洗浄機構

40 補助液供給機構（補助洗浄液供給手段）

41 補助液供給ノズル

42 補助液配管

43 洗浄液供給源

44 バルブ

50 弾性力付与機構（付与手段、間隔設定手段の一部）

51 軸

51a 抜け止め部

52 軸受け

53 ベローズ

60 洗浄液調整機構（洗浄液調整手段、間隔設定手段の一部）

61 流量調整弁

62 圧力調整弁

A1, A2, A3, A4 基板対向面の経路

D 基板対向間隔

D1 第1の間隔

10 D2 第2の間隔

F ウエハの回転方向（基板の回転方向）

K 間隙空間

N ノズル

NS ノズルの先端部

NH ノズル配管

NV バルブ

O ウエハの中心

R ウエハの回転軸（基板の回転軸）

VF 振動面

20 VF a 振動面のうちのウエハの外周部に最も近い部分（振動面の少なくとも一部）

VF b 振動面のうちのウエハの回転方向に関して最も下流側の部分（振動面の少なくとも一部）

W ウエハ（基板）

Wa ウエハ上面

Wb ウエハ下面

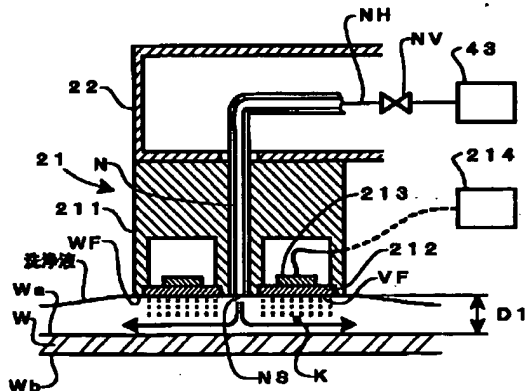
WF 基板対向面

WF1 基板対向面がウエハの回転軸と交差する位置（基板対向面が基板の回転軸と交差する位置）

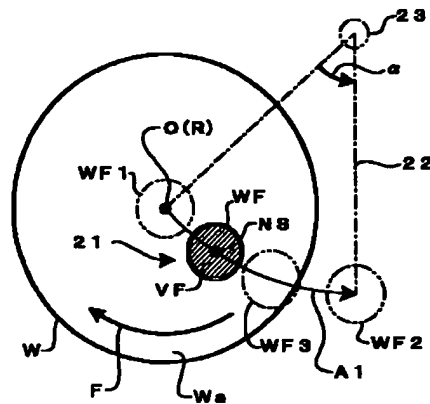
30 WF2 ウエハの外方位置

WF3 基板対向面がウエハの外周と交差する位置（基板対向面が基板の外周と交差する位置）

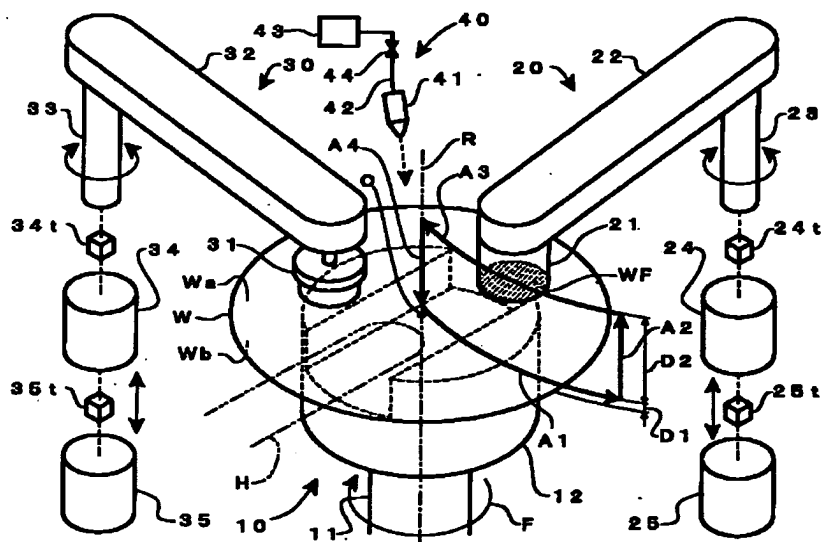
【図2】



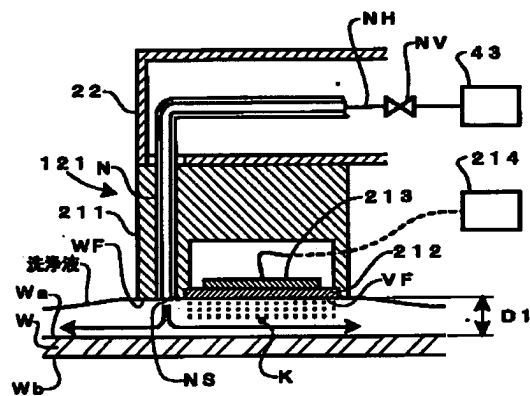
【図3】



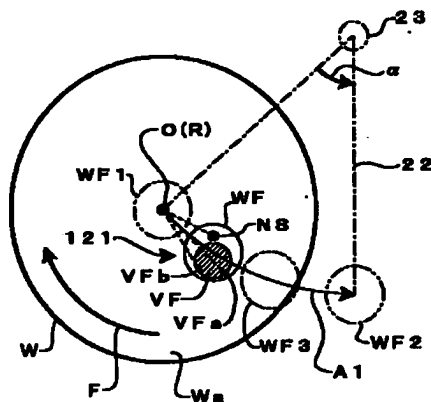
【図1】



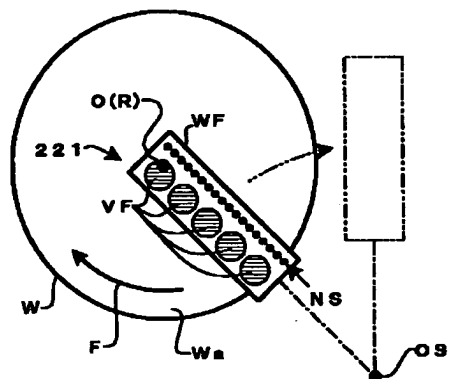
【図4】



【図5】



【図7】



PAT-NO: JP02001087725A
DOCUMENT- JP 2001087725 A
IDENTIFIER:
TITLE: SUBSTRATE CLEANING DEVICE AND SUBSTRATE CLEANING
METHOD

PUBN-DATE: April 3, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAGANORI, ATSUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11268721

APPL-DATE: September 22, 1999

INT-CL (IPC): B08B003/12 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate cleaning device and a substrate cleaning method capable of sufficiently removing fine particles on the surface of a substrate and improving the cleaning power on the surface of the substrate.

SOLUTION: A cleaning liquid is supplied between the upper surface Wa of a wafer W rotated around the rotary axis R of the wafer and the substrate opposite surface WF opposed thereto from a nozzle N having a tip part NS in the substrate opposite surface WF and a vibration disk VF provided in the substrate opposite surface WF imparts ultrasonic vibration to the cleaning liquid.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO